

# THE 911 & PORSCHE MAGAZINE

No. 71  
2013 SPRING

平成25年4月1日発行 第12巻 第2号 通巻77号

Legend 伝説は、新たな伝説の予兆だった。

PORSCHE Kremer

ポルシェ クレマー レーシングは新しい伝説を創り始めた。

997GT3R 2013年バージョンに見る進化

991GT3CUP カップカーはどこまでいくんだろ？

987をGT3でパワーアップする

ポルシェに似合うホイール／ブレーキパッド、タイヤの2013年動向

そこが知りたいプロジェクト

ABSとは何か？／PTVで足のセットが変わる？／電気はプラスとマイナスで考え直す

ロールバー、ケージの装着を考え直す／993、996の2速ギア抜けの理由と解説

アラタメ復活：エンジン、ミッションを復活＆増強させるケーススタディ

紹介者がいるファクトリー＆プロジェクト

知りたい各モデルチェック、今まで表に出なかった弱点

PORSCHE RS 550

伝説は、  
新たな伝説の  
予兆だった。



[www.911mag.jp](http://www.911mag.jp)

964アラタメが、  
さらに「改」になる。

このプロジェクトには、プロモデット、不二WPC、ナブレック、ボルケーノの力が込められている。

## エンジン/ミッションを 復活&増強させるケーススタディ

64号でGT3Rエンジンの組付け、65においてGT3ミッション、  
66号では空冷エンジンの組付けを掲載して来た。

今回は、それらの組付け手順を前提に、  
さらなるチューニングの手法と狙いをレポートしてみた。  
エンジン/ミッションのチューンとは、どんなことをするのか？  
素材となったのは、アイドラーの964。

NAエンジンにターボが装着されるのを機に、チューニングメソッドを公開したい。

文：清家厚志

取材協力：

プロモデット  
埼玉県越谷市川柳町3-106-1  
048-986-6444  
<http://www.promodet.co.jp>

ナブレック  
東京都八王子市石川町119-3  
042-660-1185  
<http://www.naprec.co.jp>

不二WPC

神奈川県相模原市南区大野台4-1-83  
042-707-0776  
<http://www.fujiwpc.co.jp>

ボルケーノ

神奈川県厚木市温水2216-3  
046-249-6001  
<http://www.volcano-jp.com>

取材車両のアウトライン

車両名は964アラタメ。かつて車検証に改造の「改」が付いていたことから、オーナーの友人たちは呼び始め、いまではサーキットでも夜のファミレスでも、「ごく普通に呼ばれている。また、特徴的なカラー・リングは、赤と黄色のボリュームが多いのだが、これはドイツ国旗の黒赤黄の3色を微妙に配置したものとなっている。

このアラタメのもうひとつ特徴として挙げられるのが、多くの人々に愛され手が加えられていることにある。誰も小職の愛車だと今は思っていないのではないかと思えるほどだ。ある日突然、フェンダーが広がったこともあったのだから。

ではまず、アラタメのプロフィールを簡単に紹介することから本稿を始めたい。初期登録は1990年。つまり964の初年度モデルということになる。エンジンは3・6リッター／250ps。足まわりの設定がしづらいモデルである。もう時効だから書くが、それまでの84年式カレラの下取りと結婚式の披露宴で開帳した賭場の上がりのおかげで、追金5万円で入手したのだ。ここまで現金の持ち出しが

とだけプロフィールの説明がなされたカムの組込みとシャコタソ&マフラー交換＆ターボホイール化＆現在のカラーリングを行ったのであった。

エンジンの力が尽きていた

1997年にオープンしたツインリンクもてぎが一般化した1999年のことだった。本誌初代編集部が某レーシングドライバーによるツインリンクもてぎの攻略企画を行うこととなりアラタメを貸し出した。ところが即プロを走り始めてから東京まで走で帰ってきた。この修理の際に

最後にこのエンジンを降ろして  
オーバーホールをしたのは、もう  
9年前になる。以来、2本のロ  
ッカーアームとエキゾースト／マ  
フラーを交換しただけで、エンジ  
ン、クラッチには触れられてい  
ない。ミッションは6年ほど前に2  
～3速のシンクロを交換した程度  
オイル交換も時々。昨年の春あた  
りからオリジナルの3・6リッタ  
ーの250psすら発生させること  
ができない状態だった。このマシ  
ンでアイドリングの12時間耐久に  
参戦し、総合3位をゲット。しか  
し、9月の筑波においてピットトイ  
ンせざるをえないほどパワーダウ  
ンが顕著になっていた。みんなをな  
乗せて走った12時間耐久で力が尽  
きてしまっていたのだ。この状態  
を受け、23年ぶりにエンジンとミ  
ッションのオーバーホールがなさ  
れることになった。

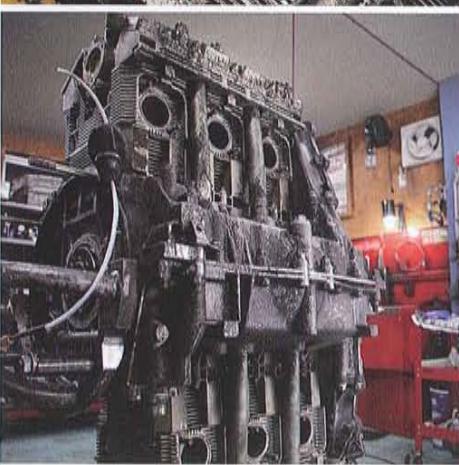
エンジンの状態

元気を感じなかつたと言うのが  
降ろしたばかりの印象だつた。と  
ころどころからオイルが流れ出た  
痕跡もあつた。一つひとつペー  
ツ概要を述べると、クラシックシャ  
フトの2番ピストン・コノロッド  
の位置に2本の傷がクラランクピン  
の周囲に付いていた。おそらく前  
回のオーバーホール時に異物が混  
入したのだろうと思われる。バル  
ブガイドにガタがありバルブも曲  
がっていた。驚いたのはバルブス  
プリングのハイドが短くなつてい  
たことだ。これでは圧縮が弱くな  
つた。

りパワーが抜けた感じがすると言うのも頷ける。また、2番のクラシックシャフトがやや曲がりながら伸びており、オーバーレブを起こしていたことを物語っていた。もちろんメタルも消耗が激しく、ランクの中心点がブレていただろうと思われる。

さらに、シリンドラーがマーレ製では無かつたことが判明。ボア自体の広がりも無く真円も保たれてるのでニカジルの再コートティングを行おうと考えたのだが、このシリンドラーとマーレ製ではニカジルの含有量が異なるためコートイングを剥離することができない

と、メキシ屋さんから回答が届いてしまった。そこで予算の関係上、該当シリンドラーのみ交換となつた。



降ろしたエンジンの状態。



クラシックの傷。



シリンドーの状態。

## ミッションの状態

ミッションは、全体にガタが出ており、特に3速のシンクロが弱っていた。また、1～2速のフェークピングが変形しており、かなり激しいシフトがなされた事を物語っている。パワーアップとはギアに負担をかける意味であると再確認させられた。この対処は後半に記載したい。

## WPCとDLCの方向

WPCとDLCを担つたのが不WPCである。

オリジナルパーツの洗いと探傷試験によって使えるバーツを選別。新品バーツを含めフルWPCを行うこととなつた。主なバーツを列記すると、エンジンではクランクシャフト、カムシャフト、ロッカーアーム、リング、ピン、ジャイナル、コンロッドなどになる。WPCの効果はふたつある。一般的には微粒子ビーニングによってできるマイクロディンブルがオイルの保持力を高めるとされてゐる。が、小職が注目するのは、その「叩く」の意味である。金属は叩くほどに腰が強くなる。内部も表面も強度が増す性質を持つてゐる。ここにWPCの最大のメリットがあると考へる。

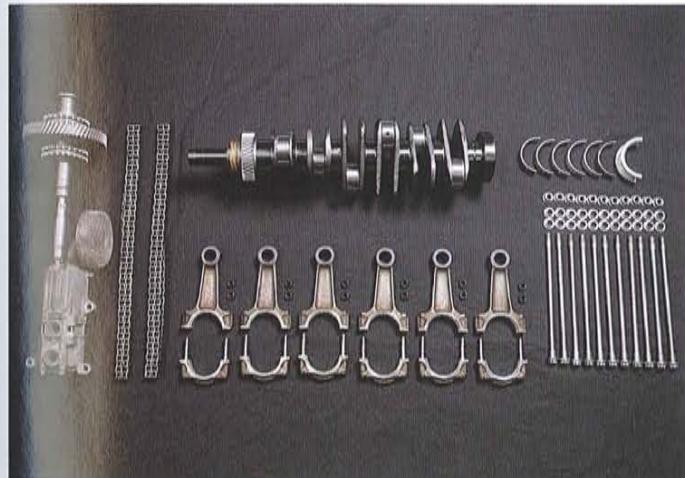
WPCと並んで評価されるDLCは、ダイヤモンド・ライク・カーボンを指し、文字通りダイヤモンド並みに硬度が高くなる表面処理の意味だ。これをロッカーアームの当たり面とクラシックシャフト

に施すこととなつた。

DLCのメリットは金属接触面を硬質な鏡面化することで接触抵抗、つまり、回転接觸時などのフリクションを軽減させスマートな追随性を作り出すことだとされているが、小職は耐久性／耐摩耗性の方が優先すると考えている。このDLC処理の精度を上げるためにには、まずWPCを行つた後にミクロの突起を削り、そこに DLCを施すことになる。

このコーティングの厚みは、通常1ミクロン程度とされているが、今回は3ミクロンのコーティングとされた。理由は、ターボや高圧エンジンの場合には厚めの高面圧対応処理が求められるからだ。ちなみに1ミクロンは1000万分の1ミリとなる。

## WPCとDLCの作業例



エンジン系バーツの全てにWPC処理。



クランクシャフトにWPCおよびDLC処理がなされた。



ミッション系バーツの全てにもWPC。その処理はあらゆる細部にまで及んでいる。

ためWPC効果は変わらない。

DLCはダイヤモンドレベルの硬さを持つコーティングを施すのだが、WPCによるマイクロディンプルは生かした状態となっている。

## ふたつの留意点

ここで注意しておきたい点を2点ほど記載しておきたい。

まず、クランクシャフトへWPCを施す場合、オイルラインのホールにカバーをしておく事が求められる。これは、WPCの際にオイルラインへ微小な粒子が飛び込んでしまう事を防ぐためだ。理想的にはクランクシャフト自体を解体する事なのだが、自動車メーカーも気を使う箇所であり、まるで封入のような止め方をするバーツなのだから、ホールをカバーするのが一般的となる。

また、WPC/DLCの有無に関わらずクランクシャフトの洗浄クリアフット自身に塗化処理が施されており、オイルラインに塗状の固まりができるからだ。よって高温洗浄を行い、オイルラインに対してもエアブローを完全に行う事が求められる。

次にWPC/DLCは、耐久性/対摩耗性がフリクションの低減より優先すると前述したが、この処理は魔法ではない。ノーマル状態より強度/硬度と耐久性を高めるためのアプローチに他ならない。純正エンジンと同様に常にオイルを吹き付ける、または、潤沢にしておく必要がある。F1や

モトGPなどでは最初から熱したオイルを入れることがあるくらい、エンジンはセンシティブなのだ。また、冷間時のエンジン始動におけるアイドリングは高めにセットしておくことも必要なことになる。これはチューニングエンジンほど心がけたい。かつて手動のチョークだった頃、1500rpm以上にしていた理由がここにある。なお、この理由は原稿を改めた。

## ナップレック オリジナルのガイド

ヘッド加工を引き受けたのがナップレックだ。

まずよく聞くのがガイドの打換え。このガイドとはバルブの通路として埋め込まれる真鍮素材だ。交換の手順としては洗いを行った後にシリンドラヘッドに熱を入れ、使用済みのバルブガイドを抜き出し、新品のバルブガイドに入れ替える作業となる。

ナップレックは、このバルブガイドに工夫加えている。通常のバルブガイドはストレート形状なのだが、ナップレックのそれはツバ付きとなる。これによって、オイル漏れや圧縮漏れを防ぐことができるわけだ。この開発の端緒となつたのがポート径/バルブ径の拡大によるバルブガイドへの影響だった。経年的なガタによるオイルの吸い込みやバルブの動きを防ぐためにツバが力を發揮してくれる。

また、ヘッド上部はバルブスプリング径に合わせた削りを行う必要もある。



リングにもWPCを施した。リングは下面にDLC処理を施すのが有効なのだが、今回はWPCのみとした。



メタルやピン類にもWPC処理。



右がWPC+タッチ面に3ミクロンDLCを施した状態。



右が通常のバルブガイド。左がツバ付きのバルブガイド。これによってガタを防ぐだけでなく、オイルの吸い込みや漏れを防ぐ。

## バルブのアタリ

バルブガイドに続き燃焼室の面研について触れておきたい。面研そのものは一般的な加工の範疇だが、燃焼室容量の一定化を図る必要がある。

考えてしまうのはバルブだ。本来であればバルブは交換したい。しかし、予算的な制約もあるので使用可能なバルブは、再使用することにする。したがって、アラタメのエンジンでも同様に考えた。

まず確認しなくてはならないのがバルブのアタリ所だ。バルブの圧着環境を作るためには、バルブとヘッドのシートリングとのアタリを確認する必要がある。そこで、バルブのカーボンを落とした上で研磨しバルブ側のアタリ確認となる。次にシートリング側でも確認し、シートリングを研磨することによってバルブとシートリングの最適なアタリ環境を仕上げていくわけだ。アタリの幅を狭める事が圧着を高めることになる。これがシリンドラー数×バルブ数だけ行わねばならないわけだ。

この作業で特に手間となるのが排気側だ。燃焼後の排気は、高温にさらされ異物の噛み込みもあるからだ。この付着カーボンの剥離はかなり手強い。

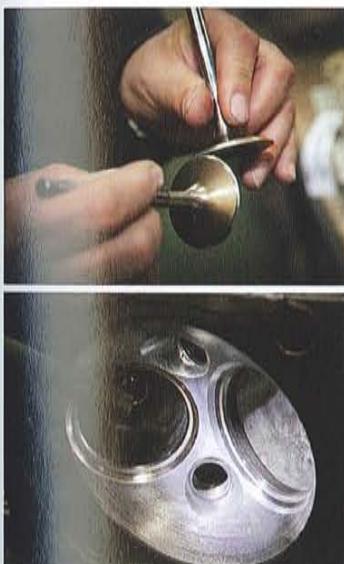
なお、新品のバルブを使用する際であっても、当然アタリの確認をしなくてはならない。その手順は、バルブの清掃／研磨以外は同じものとなる。

## シリンドラーブロックの補強

メーカーが作ったレー・シングカーの大きな違いはエンジンなどのライフサイクルにある。レー・シングカーの場合は使用距離が決めてセンシティブに確認しておきたいのだが、ハイそうですかと新

品に交換することはできない。与えられた中でいかにチューンを施し、強さを維持するのか。これもチューニングのひとつだろう。バーツを定期的に交換できるレーシングカーとは話が違う。(時に交換できない場合もあるが、ここは一般論として記述しておきたい)

こうした難しさによって、しかし、チューナーは鍛えられ工夫を生み出す。その工夫が本稿のシリダーブロックの補強だ。この補強こそ、プロモデットとナブレックの強い関係を象徴するひとつの一例であろう。



バルブのアタリを整える。



左が研磨前。右が研磨後。研磨によって水平を出し、圧着性を高める。



ヘッド研磨のための計測。



シート側にもアタリの痕跡があり、マットになっている。



右から、  
使用後の状態。カーボンなどの付着が分かる。ここまで異物が付着するとバルブの圧着が阻害される。カーボンがついていないところがアタリ。→カーボンを落とした状態。→研磨。→アタリを確認。

慮しておらず、また、凹みに対する根本的な解決にはならない。

エンジンの出力を高めたい。ノーマルであってもエンジンの寿命を延ばしたい。この想いから工夫されたのがブロックサイドの肉盛りだった。厚み、位置、幅、亀裂や剥離への対応など、何度もいかえし実戦的に試行錯誤がなされた。そのため、この施工に使用する溶接棒の仕様内容に付いてはノーコメントとの事だった。

燃焼室の面研を行ったと前述したが、実際にはこの肉盛りによる補強後に行われることになる。

## 圧縮とパワーの設定

圧縮比はカムによって定められる。高圧縮カムの場合、ピストントップが凹む時があるので、まずカムのプロフィールを知る事からとなる。これを担当するのがプロモデッットの高橋氏だ。

今回用いるカムは純正品や市販品ではない。冒頭の章でも触れたハイカムらしきものが20年の時を超えて用いられる。それはオリジナルカムが使えない状態だったことを表す。このハイカムのプロフレールは不明。ただし、当時のオリジナル3・6リッターに組み込まれていたわけだから、かなりオリジナルに近く、作用角がやや広い程度でリフト量も極端には大きくてできないものだった。なお、作用角とはバルブを押す距離を指す。ト量はバルブを押す時間＝バルブが開いている時間を指し、リフ作用角の時間を角度で表記するの

だが、これはクラシックの回転と連動し、どのくらい回転する時にどのくらいバルブを押しているかの意味なので角度表記となるわけだ。このリフト量と作用角でカムの性格が決定され、そのリフト量と開度、つまり、バルブタイミングから可能な圧縮を導き出すのである。

今回のエンジンは最高回転数が7000 rpmプラスを可能とし、圧縮は964ターボ3・6と同等プラス程度の7・5・7・8...00Nmオーバーの設定がなされる。この圧縮比を導くために、ピストンヘッドの加工がナップレックでなされた。

設定タービンは1機架けとなり、ギャレット製のTシリーズからの選択となる。この原稿の制作時点では型式は未定だが、インペラを米国にオーダーすることになる。羽根は当然ビレットとなる。

## 0・9mmリフト拡大に 対応するシート研磨

ナップレックで仕上げられたシート研磨だが、わずかな仕様変更があり、新たな研磨をプロモデットの小峰氏自身がリューターで削り、紙やすりで整えていた。その理由は、バルブのリフト量をオリジナルに対しても0・9ミリ拡大することと段が付いていることを小峰氏が嫌つたためだ。この加工を小峰が取り入れたのは古く、L型



左が肉盛りを施した状態。右がノーマルの状態。肉盛りの位置や幅を割り出すにてもトライ＆エラーがあった。



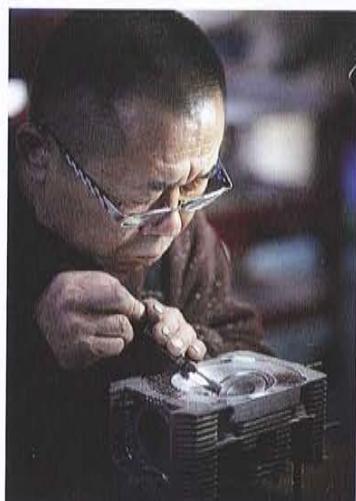
肉盛りは溶接によってなされるが、この溶接棒の成分は企業秘密である。



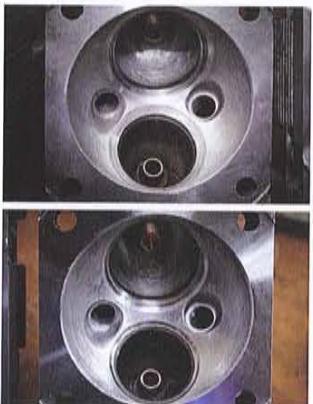
シリンダーブロックのフィンが薄く、圧縮を挙げるとねじれてしまう。



本番と同寸のダミーバルブを装着してリューター＆磨き。段が緩やかになっている。



シートの段削りをリューターで行う。これは、職人の感と手触りの世界だ。



上がリューターを掛ける前、下が研磨後。段の緩やかさの違いが分かる。



WPC後のカムシャフト

でドラッグレースを闘っていた時から培ったものとなる。

作業は全シート分を手作業で行うため小峰の指はボロボロになっていた。

## ヘッド組付け

ヘッドとシリンドープロックを装着後、燃焼室の容量を測定し、誤差が許容内にある事を確認する。次にバルブスプリングがオーダー通りである事を測定／確認。スプリングの装着となる。

各部の組付け手順と締め付けレートは割愛するが、極めて基本に忠実な作業であった事を報告しておく。

なお、バルブスプリングレートはノーコメントとの事だったが、おそらく米国ARP製の太巻きが使用され、かなり高圧な設定だと思われる。

## エキゾースト／マフラー

今回の設定で特徴的なのがタービンの位置をほぼセンターに搭載する事だ。マフラー／エキゾーストの形状から説明すると、片バンク3本のエキゾーストは等長設定となり、Φ42・7 mm×3本をφ50 mmで集合させる。この集合部とタービン搭載位置を近づける事でレスポンスの向上を狙う。

集合の手前は差し込み型式となり抜けが起きるのはとの懸念があるが、そのため二重差し込みとしている。この型式の理由は、メンテナンス性を考慮したものだ。

ちなみに、「抜け」と書いたが、よほど大きな隙間がクラックでもない限り抜けは起きない。むしろ、パイプの中を高速で動く排気によって負圧が発生し、エアを吸い込むことが重要なのである。

また、ウェイストゲートは、φ42・7 mm×2本をφ60 mmで集合させることで、この集合の際に、集合面の断面を広くすることが肝となる。

この設定はプロモデットの高橋氏が企画し、製作はボルケーノ長氏が担っている。

## ミッショーン

フルWPC処理がなされたギアは美しい。これがオイルにまみれてしまうのかと思うと少し残念だ。

さて、冒頭のミッショーンの状態の項で1～2速のフェーカーピンが変形していたと報告したが、これに対処するためにWタイプのピニオンに変更した。3速のシンクロロはオーバーホール。また、シフトフォークにはワッシャーをWで入れることで補強を行う事とした。

その他の行程は、基本通りの組付けとなるのだが、一部のみ公開できない部分がある。これを報告できないのは残念だ。

ミッショーンの組付けに関しては、主要な部分を写真で掲載した。全てのパーツが揃った時点で作業を開始し、終了するまで約5時間であった。

## 足まわり

12時間耐久後に左リアのドライ



エンジンを仮組し、カムのプロフィールを確認。これによって、ピストンのトップボリュームを確認・決定し、圧縮比を導きだす。再び分解し、ピストンヘッドの加工を依頼。戻ったところで、洗浄、組付け、バルタイ調整、仕上げとなる。



バルブ／スプリングなどを装着する。



バルブ装着がなされた状態。

ブシャフトが折れたのだが、それを豊田のタカツ自動車にあった中古品を送つてもらつただけの修理となつた。この修理は、12時間耐久に合わせてアラタメを運んだRWBで行われた。

プロモデットはこの状態で運び込まれたのだが、ドライブシングボックスも異常は無かつた。気がかりなのは、20年ほど前に小職のミスによってポンネットの密閉性が弱くなつている事だ。これによつて激しい雨などの場合、水がポンネット内に侵入し、ABS制御装置を水没ししてしまつことだ。この対処は、ABS制御装置の固定位置を変更する事で解決とした。

サスペンションシステムは、プロモデットの江戸氏が担当する。話し合つた結果、ダンパーは現状のまま使用し、ばねレートのみの変更とした。この理由は、若干生じる前後ピッチを抑えるためとターボ化によるリア重量増に対処するためだ。そのレートは、フロントが約3kgアップの21.4kg(1200ポンド)、リアは5kgアップの25kg(1400ポンド)とした。ダンパーはビードに違和感は無いため、この状態で今年の富士スピードウエイ、筑波サーキット、ツインリンクもてぎを転戦するアイドーラーズゲームズを開い、最終仕様を決定したいと考えている。

キャリバーは、フロントが928S4用というか964ターボ用。リアが964RS用で変わら

ず。フロントの選択は、964RSの赤キャリバーと同じものだが、928S4用だと30万円近いコストダウンとなるからだ。

ローターはAP製。パッドは、エンドレス、アクレ、ゾーンか

ら、コースによってドライバーが選択している。しかし、どれも新品ではなく、テスト取材の際の残り物を使用しているわけだ。

タイヤは、現在ハンコックのSタイヤが装着されているが、アイドライズゲームス初戦となる3月17日の富士スピードウェイにはクムホからスリックタイヤの装着依頼がきた。富士スピードウェイのコースとターボパワー、そして、ドライバーがプロの壇林氏の3拍子を用いてタイヤのコンディションを確認するためだと思われる。

## まとめ

以上が、この原稿を書いている2月22日時点でのプロモデット、不二WPC、ナフレック、ボルケーノの仕事となる。エンジンパフォーマンスなど実戦的な評価は3月17日の富士スピードウェイで行い、次号(6月6日販売)で報告することになる。

当初は964の11・3の圧縮比のままターボ化を図る予定だった

が、プロモデットとの話し合いで、いわば普通のターボマシン並みに落ち着いた。このパフォーマンスがカップカー勢や993GT2勢、964のターボチューン勢に割つて入る事ができるのか、楽しみである。



デフの組付け。



シンクロの組付け。



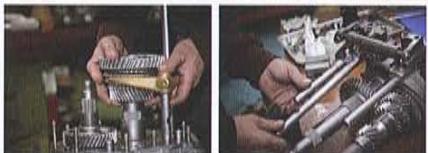
コークシャフトのロックピン。右がこれまで使用していた状態。全長が縮まり曲がるほど圧力を受けていた。中に置かれたピンが今回使用のもの。入柔構造になっており、左の通常使用するピンより強度が増している。



シンクロリングが剥離し、傷がついていた。



シンクロのコンプレッションスプリングが、右の新品に対し、ほぼ一巻き分縮んでいるのが分かる。これを見ても、シンクロがかなり消耗していたのが分かる。



整備性とエア吸込の防止を両立させるために二重差し込みとなっている。



タービンの搭載がほぼセンターとなる。



定型的なミッションの組付け作業。